

TUGAS AKHIR
PENGARUH VARIASI VOLUME DAN BENTUK SALURAN
PENAMBAH (*RISER*) TERHADAP SIFAT FISIS DAN KEKERASAN
ALUMINIUM CETAKAN PASIR



Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata
Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

ARTA NASUTION

NIM : D 200 130 153

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **"Pengaruh Variasi Volume dan Bentuk Saluran Penambah (Riser) Terhadap Sifat Fisis dan Kekerasan Alumunium Cetakan Pasir"**, yang dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari penelitian atau skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 30 Januari.....2018

Yang Menyatakan



Arta Nasution

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul "**Pengaruh Variasi Volume dan Bentuk Saluran Penambah (Riser) Terhadap Sifat Fisis dan Kekerasan Alumunium Cetakan Pasir**" Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Arta Nasution**

NIM : **D.200.130.153**

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari : **Kamis**

Tanggal : **25 Januari 2018**

Mengetahui,

Pembimbing Utama



Patna Partono, S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Variasi Volume dan Bentuk Saluran Penambah (*Riser*) Terhadap Sifat Fisis dan Kekerasan Alumunium Cetakan Pasir” Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh :

Nama : **Arta Nasution**

Nim : **D.200.130.153**

Disahkan pada

Hari : **Kamis**

Tanggal : **25 Januari 2018**

Tim Penguji :

Ketua : **Patna Partono, S.T.,M.T.**

Anggota 1 : **Ir. Masyrukan, M.T.**


Anggota 2 : **Agus Yulianto, S.T.,M.T.**


(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui,

Dekan

Ketua Jurusan,


Ir. Sri Sunarjono, M.T.,Ph.D.


Ir. Subroto, M.T.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR



Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :
Nomor Tanggal tentang Pembimbing Tugas Akhir
dengan ini :

Nama : Patna Partono, S.T., M.T.
Pangkat/jabatan : -
Kedudukan : Pembimbing Utama
Memeberikan Soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa :
Nama : Arta Nasution
Nomor Induk : D200130153
NIMR : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : Pengaruh Variasi Volume dan Bentuk Saluran Penambah
(riser) Terhadap Sifat Fisis dan Kekerasan Alumunium
Cetakan Pasir
Rincian Soal/Tugas : Pengaruh Variasi Volume dan Bentuk Saluran Penambah
(riser) Terhadap Sifat Fisis dan Kekerasan Alumunium
Cetakan Pasir

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 18 Januari 2018

Pembimbing

Patna Partono, S.T., M.T.

Keterangan :

*) coret yang tidak perlu

1. Warna biru untuk kajur

2. Warna kuning untuk pembimbing

3. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN MOTTO

“Barangsiapa belajar sesuatu semata-mata karena Allah, mencari ilmu yang ada bersama-Nya, maka dia akan menang. Dan barangsiapa yang belajar sesuatu karena selain Allah, maka dia tidak akan mencapai tujuannya, juga pengetahuan yang diperolehnya tidak akan membawanya lebih dekat kepada Allah”

(Hasan al-Basri)

“Barangsiapa yang menempuh jalan untuk mendalami ilmu maka Allah akan permudahkan baginya satu jalan ke surga”.

(H.R.Muslim)

“Raihlah ilmu dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar”.

(Khalifah ‘Umar)

“Bukan mencoba untuk menjadi orang yang sukses, tetapi lebih pada menjadi orang yang memiliki nilai”

(#Albert Einstein)

“Tetap berusaha dan berdo’a walaupun pahit kenyataannya, belajar bersabar dan jujur karena tidak mudah menjalaninnya”

(#Penulis)

**PENGARUH VARIASI VOLUME DAN BENTUK SALURAN PENAMBAH
(*RISER*) TERHADAP SIFAT FISIS DAN KEKERASAN ALUMUNIUUM
CETAKAN PASIR**

Arta Nasution, Patna Partono ,ST, MT

Teknik Mesin universitas muhammadiyah surakarta

Jl. A. Yani Tromol POS 1 Pabelan, Kartasura

Email: artanasution73@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi volume dan bentuk saluran penambah (*riser*) terhadap penyusutan, cacat porositas, density, kekerasan dan foto mikro. Bahan baku penelitian ini adalah alumunium bekas dari berbagai komponen yang dicor ulang.

Pada penelitian ini saluran penambah yang digunakan berbentuk lingkaran, persegi dan segitiga. Pengujian yang akan dilakukan antara lain uji penyusutan, uji density, pengamatan porositas, uji kimia, uji kekerasan brinell (standar ASTM E 10), dan uji foto mikro (standar ASTM E 3).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil rata-rata penyusutan tertinggi terdapat pada saluran penambah (*riser*) segitiga sebesar 2,31%, sedangkan saluran penambah (*riser*) persegi 2,03% dan didapatkan penyusutan terendah pada saluran penambah (*riser*) lingkaran sebesar 1,78%. Hasil density tertinggi terdapat pada *riser* segitiga sebesar 2,517 dan *riser* lingkaran sebesar 2,412, dan didapatkan nilai density terendah pada *riser* persegi sebesar 2,321. Hasil komposisi kimia di temukan unsur kimia yaitu Alumunium (Al) 86,79% sebagai bahan utama, serta Silikon (Si) 9,49%, sehingga dari unsur yang ada material ini termasuk logam alumunium paduan silikon (Al-Si). Harga kekerasan tertinggi terdapat pada *riser* segitiga sebesar 76,70 (HBN), sedangkan *riser* lingkaran 74,72 (HBN) dan *riser* persegi sebesar 72,33 (HBN).

Kata kunci : Saluran Penambah, Paduan Alumunium, Penyusutan, Density, Porositas, Kekerasan, Struktur Mikro, Cetakan Pasir.

**PENGARUH VARIASI VOLUME DAN BENTUK SALURAN PENAMBAH
(RISER) TERHADAP SIFAT FISIS DAN KEKERASAN ALUMUNIU
M
CETAKAN PASIR**

Arta Nasution, Patna Partono ,ST, MT

Teknik Mesin universitas muhammadaiyah surakarta

Jl. A. Yani Tromol POS 1 Pabelan, Kartasura

Email: artanasution73@yahoo.co.id

Abstract

This study aims to determine the effect of variation of volume and shape of riser channel to shrinkage, porosity defect, density, hardness and micro photo. The raw material of this research is used aluminum from various components which are re-casted.

In this study the adder channels used are circular, square and triangular. Tests to be performed include depreciation test, density test, porosity observation, chemical test, brinell hardness test (ASTM standard E 10), and micro photo test (ASTM standard E 3).

The results showed that the highest mean shrinkage was found on the triangle riser of 2.31%, while the 2.03% rectal riser channel and the lowest shrinkage on the circle riser was 1.78 %. The highest density result is in the triangle riser of 2.517 and the circle riser of 2.412, and the lowest density value in the square riser is 2,321. The chemical composition found in Alumunium (Al) 86.79% as the main material, and Silicon (Si) 9.49%, so that the existing elements include aluminum alloy silicon (Al-Si). The highest hardness price is in the riser triangle of 76.70 (HBN), while the riser circle 74.72 (HBN) and the square riser is 72.33 (HBN).

Keywords: Addition Channel, Aluminum Alloy, Shrinkage, Density, Porosity, Hardness, Micro Structure, Sand mold.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah, dipanjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya, Beserta Rasulnya. Alhamdulillah penulis selalu bersyukur atas kemampuan sederhana yang dimiliki. Rasa bangga, terharu, serta bahagia atas karunia dan kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Ayahanda (Suyono) dan ibunda (Yamtini) yang dengan ikhlas dan sabar mengasuh, membesarkan, membimbing serta mendoakanku selalu.
2. Kakek (Jumali), nenek (Rasiyem) ,bulek dan palek yang dengan segala kasih sayang dan penuh pengorbanannya senantiasa membimbing dan mendoakanku.
3. Adik (Istiana), (Muhammad Tegar) dan keponakan (Indah Sekar Wangi), (Raffi Akbar Pangestu), keluarga besar Kenzo UMS yang selalu mendukung, mendoakan, memotivasi dan memberi solusi dalam setiap masalah.
4. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta angkatan 2013 yang selalu membantu dalam segala masalah dalam pembelajaran.
5. Teman seperjuangan (Laksmiana,Narendra,Memet,Ari,dll) mahasiswa bimbingan Bapak Patna Partono, S.T., M.T. yang selalu memberi semangat, saling membantu dan berjuang bersama

6. Dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta Teknik Mesin yang telah membimbing saya didalam perkuliahan.
7. Bapak dosen pembimbing akademik Tri Widodo B.R.,PhD Bapak dosen pembimbing tugas akhir Patna Partono S.T.,M.T. yang telah membimbing dalam melakukan tugas akhir saya.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Variasi Volume Dan Bentuk Saluran Penambah (*Riser*) Terhadap Sifat Fisis Dan Kekerasan Alumunium Cetakan Pasir” dengan baik dan tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Patna Partono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing utama Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Tri Widodo B.R., PhD selaku dosen Pembimbing Akademik yang memberikan arahan dan semangat kepada penulis.
6. Kedua orang tua serta semua keluarga yang telah membesarkan, mendo'akan memotivasi serta membiayai semua kebutuhan penulis sampai sekarang.

7. Teman seperjuangan (Laksmiana Aryadita, Narendra Hidayat, Ahmad Wijayanto, Ari Wibowo, dll) mahasiswa bimbingan bapak Patna Partono, S.T, M.T.
8. Rekan-rekan Teknik Mesin khususnya angkatan 2013 dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian penulisan Laporan Tugas Akhir ini baik moril maupun materil.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak dan juga bisa menjadi referensi untuk laporan-laporan yang akan dilakukan di kemudian hari.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, dana, literatur yang ada, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Surakarta, 30 Januari 2018



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL	v
LEMBAR MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR SIMBOL	xxii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2. Dasar Teori	7
2.2.1. Alumunium	7
2.2.2. Paduan Alumunium.....	9
2.2.3. Jenis-jenis Alumunium Paduan.....	13
2.2.4. Proses Pengecoran	22
2.2.5. Pola.....	22
2.2.6. Sistem Saluran	23
2.2.7. Rumus Perhitungan Sistem Saluran	27
2.2.8. Pembekuan Coran	28
2.2.9. Perhitungan Modulus Cor	30
2.2.10. Pasir Cetak	30
2.2.11. Cetakan	31
2.2.12. Cacat pada coran.....	32
2.2.13. Sifat Fisis dan Mekanis	37
2.3. Hipotesis	40

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	41
3.2 Tempat Penelitian	42
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	42
3.3.1 Alat Penelitian	42
3.3.2 Bahan Penelitian	46

3.4 Prosedur Penelitian	48
3.4.1 Pembuatan Proses Penegcoran	48
3.4.2 Perencanaan Desain Pola	48
3.4.3 Pembuatan Cetakan Pasir	50
3.4.4 Pelaburan Logam Alumunium.....	55
3.4.5 Penuangan logam Cair	56
3.4.6 Pembongkaran Cetakan Pasir	56
3.4.7 Pengujian Penyusutan	57
3.4.8 Pengujian Densitas	58
3.4.9 Pengamatan Cacat Porositas	58
3.4.10 Pengujian Komposisi Kimia	59
3.4.11. Pengujian Kekerasan.....	61
3.4.12. Pengamatan Struktur Mikro	63
3.4.13. Analisa Data	64
3.4.14. Jumlah Spesimen Pengujian	65

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Perhitungan Perencanaan Sistem Saluran	66
4.1.1 Perhitungan Cetakan	66
4.2 Pengamatan Keutuhan Produk Cor	69
4.3 Hasil pengujian Cacat Penyusutan.	69
4.3.1Perhitungan Modulus Cor	70
4.3.1Persentase Penyusutan Produk Cor.....	71
4.4 Hasil Perhitungan Density.....	75

4.5 Hasil Pengamatan Cacat porositas.....	78
4.6 Hasil Uji kekerasan <i>Brinell</i>	79
4.7 Hasil Uji Struktur Mikro.....	82
4.8 Hasil Uji Komposisi Kimia.....	83

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	87

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikroskop Optik Paduan Al-10,5Si 2%Cu Perbesaran 500x (I Made Pasek Kimiartha dan Hosta Ardhyanta)	13
Gambar 2.2 Diagram Fasa Al-Cu (Avner, Sidney, H., 1974)	14
Gambar 2.3 Foto Struktur Mikro alumunium dengan kandungan 0.5 % Mn (Elvis Adril Dkk, 2010).....	14
Gambar 2.4 Diagram Fasa Al – Mn (Avner, Sidney, H., 1974).	15
Gambar 2.5 Diagram Fasa Al – Si (Avner, Sidney, H., 1974)	15
Gambar 2.6 Foto Struktur Mikro Al – Si	15
Gambar 2.7 Diagram Fasa Al-Mg (Avner, Sidney, H., 1974)	17
Gambar 2.8 Struktur mikro paduan Al - Mg (T,:Chijiwa, K.,1976)	18
Gambar 2.9 Diagram Fasa Al – Si – Mg (Avner, Sidney, H., 1974)	18
Gambar 2.10 Foto mikro paduan Al-Si-Mg	19
Gambar 2.11 Diagram Fasa Al – Zn	19
Gambar 2.12 Diagram Fasa Al-Mg-Zn (Surdian, T.; Saito,S., 1990).....	20
Gambar 2.13 Struktur mikro paduan Al-Mg-Zn	21
Gambar 2.14 Struktur mikro paduan Al-Si-Cu.....	21
Gambar 2.15 Sistem saluran	23
Gambar 2.16 Ukuran <i>basin</i> (cawan tuang)	24
Gambar 2.17 <i>Sprue runcing</i>	24
Gambar 2.18 Penampang saluran pengalir	25
Gambar 2.19 Bentuk penampang saluran masuk.....	25

Gambar 2.20 Bagian – bagian sistem saluran	26
Gambar 2.21 Struktur mikro pembekuan logam	28
Gambar 2.22 Cacat porositas pada penampang potong produk cor.....	33
Gambar 2.23 bentuk cacat shrinkage	34
Gambar 2.24 salah aliran.....	34
Gambar 2.25 Cacat Retakan.....	36
Gambar 2.26 Proses Pengamatan pada Struktur Mikro	38
Gambar 2.27 Bekas injakan penetrasi uji kekerasan brinell	38
Gambar 2.28 Pengujian Vickers.....	36
Gambar 2.29 Pengujian Rockwell.....	36
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 3.2 Kompor gas, regulator dan tabung gas 3 kg	42
Gambar 3.3 Kowi	42
Gambar 3.4 Tungku tahan api	43
Gambar 3.5 cetakan kayu	43
Gambar 3.6 Timbangan digital.....	43
Gambar 3.7 Gelas ukur	43
Gambar 3.8 Jangka sorong	44
Gambar 3.9 Alat Spektrometer	45
Gambar 3.10 Alat uji Brinell	45
Gambar 3.11 Alat uji miskroskop metalografi	46
Gambar 3.12 Alumunium rosok / bekas.....	46
Gambar 3.13 Pasir cetak	47

Gambar 3.14 Serbuk calcium carbonat.....	47
Gambar 3.15 Diagram proses pengecoran.....	48
Gambar 3.16 Pola dan letak saluran penambah.....	48
Gambar 3.17 Dimensi saluran turun	49
Gambar 3.18 Dimensi Saluran masuk	49
Gambar 3.19 Dimensi Saluran Penambah	49
Gambar 3.20 Persiapan alat cetak.....	50
Gambar 3.21 Cetakan bawah (<i>drag</i>).....	50
Gambar 3.22 Pengolesan calcium carbonat pada pola	50
Gambar 3.23 Penuangan pasir cetak dan pemadatan.....	51
Gambar 3.24 Meratakan cetakan lalu membalik cetakan bawah.....	51
Gambar 3.25 Pengolesan calcium carbonat,memasang cetakan Atas, memasang <i>riser</i> dan <i>sprue</i>	52
Gambar 3.26 Penuangan pasir ,pemadatan dan meratakannya	52
Gambar 3.27 Pelepasan <i>riser</i> dan <i>sprue</i>	53
Gambar 3.28 Pembuatan lubang <i>ingate</i>	53
Gambar 3.29 Mengeluarkan pola dari cetakan pasir	54
Gambar 3.30 Pemasangan kembali cetakan atas di atas cetakan bawah	54
Gambar 3.31 Dapur dan alat peleburan.....	55
Gambar 3.32 Pembersihan kerak alumunium.....	55
Gambar 3.33 Penuangan cairan alumunium pada cetakan	56
Gambar 3.34 Pembongkaran cetakan	57

Gambar 3.35 Spesimen uji kimia	60
Gambar 3.36 <i>Spectrometer</i>	61
Gambar 3.37 Spesimen Uji Kekerasan.....	62
Gambar 3.38 Alat Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	62
Gambar 3.39 Spesimen uji foto mikro.....	64
Gambar 3.40 Alat uji mikroskop metalografi	64
Gambar 4.1 Pengamatan keutuhan produk coran	68
Gambar 4.2 Pengukuran hasil coran	71
Gambar 4.3 Grafik Persentase penyusutan variasi bentuk saluran penambah (Riser)	73
Gambar 4.4 solidification cast metal (Manufacturing Processes for Engineering materials 5th Edition).	74
Gambar 4.5 Spesimen uji density	75
Gambar 4.6 Grafik Hasil Uji Density	77
Gambar 4.7 Perbandingan porositas spesimen	78
Gambar 4.8 Titik yang diuji	79
Gambar 4.9 Grafik Hasil Uji Kekerasan	81
Gambar 4.10 Micro <i>ASTM Handbook</i>	82
Gambar 4.11 Perbandingan Foto Mikro Pembesaran 100x.....	82
Gambar 4.12 Perbandingan Foto Mikro Pembesaran 200x.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik dan Sifat Alumunium (Hans Orsted tahun 1825, pertama kali diidolasi oleh Friedrich Wohler pada tahun 1827).....	8
Tabel 2.2 Aluminium dan Paduannya Serta Kode penamaan	10
Tabel 2.3 Bentuk Cacat Permukaan Kasar dan Penyebab.....	35
Tabel 3.1 Jumlah Spesimen Pengujian	65
Tabel 4.1 Tabel Penyusutan Paduan Alumunium	68
Tabel 4.2 Nilai modulus cor saluran penambah.....	71
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Spesimen Asli Dan Hasil Coran.....	72
Tabel 4.4 Presentase penyusutan dalam persen (%).	72
Tabel 4.5 Hasil perhitungan density	76
Tabel 4.6 Hasil Uji Kekerasan Brinell Spesimen untuk <i>Riser</i> lingkaran.	79
Tabel 4.7 Hasil Uji Kekerasan Brinell Spesimen untuk <i>Riser</i> persegi. ...	80
Tabel 4.8 Hasil Uji Kekerasan Brinell Spesimen untuk <i>Riser</i> segitiga....	80
Tabel 4.9 Data hasil uji komposisi kimia rata-rata aluminium.....	84

DAFTAR SIMBOL

G	= Berat Benda cor (kg)
ρ	= masa jenis logam (kg/dm³)
t	= waktu cor (detik)
h	= tinggi hidrolis (cm)
n	= jumlah saluran masuk
d	= diameter (cm)
A_{sm}	= luas penampang saluran masuk (mm)
A_{str}	= luas penampang saluran terak (mm)
A_{stur}	= luas penampang saluran turun (mm)
ξ	= besar hambatan alir aliran logam